

# ROBOT OPERATION CONTROL DEVICE

Publication number: JP2001001291

Publication date: 2001-01-09

Inventor: YOSHIDA MASAYA; SANO MASATOSHI; HASHIMOTO YASUHIKO

Applicant: KAWASAKI HEAVY IND LTD

Classification:

- international: G05B19/18; B25J9/22; B25J19/06; G05B19/18; B25J9/22; B25J19/06; (IPC1-7): B25J19/06; B25J9/22; G05B19/18

- european:

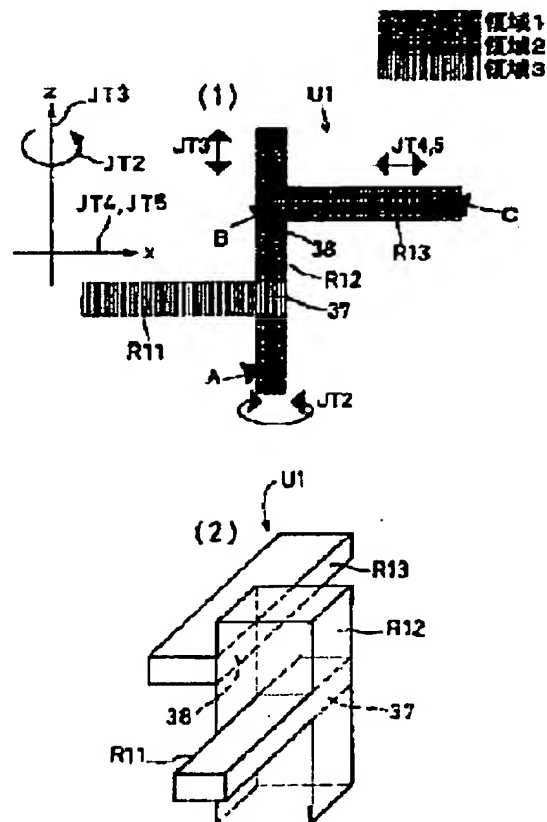
Application number: JP19990174617 19990621

Priority number(s): JP19990174617 19990621

Report a data error here

## Abstract of JP2001001291

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely avoid the interference with an object such as an obstacle by regulating operation areas of a robot. **SOLUTION:** Operable ranges of a plurality of shafts JT2-JT5 are preset and stored in an operable range memory for each of a plurality of operation areas R11-R13 of a robot to judge whether or not the operational position of each shaft read from an encoder or a teaching memory for each shaft is set in the operable range memory. The respective operation areas R11-R13 of one independent area U1 are partially common to each other, or brought into contact with each other, and thus, continuous to each other. The interference can be judged over a plurality of operation areas R11-R13 without intervention of an operator.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

特開2001-1291

(P2001-1291A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 5 J 19/06		B 2 5 J 19/06	3 F 0 5 9
9/22		9/22	Z 5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/18		G 0 5 B 19/18	X

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願平11-174617	(71)出願人	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22)出願日	平成11年6月21日(1999.6.21)	(72)発明者	吉田 雅也 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
		(72)発明者	佐野 正俊 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
		(74)代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

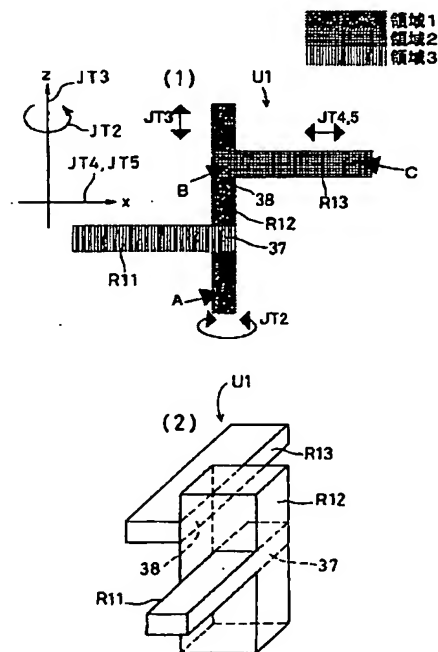
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットの動作制御装置

(57)【要約】

【課題】 ロボットの動作領域R11～R32を規制し、障害物などの物体との干渉を確実に回避する。

【解決手段】 ロボットの複数の各動作領域R 1 1 ~ R 3 2 毎に、複数の各軸J T 2 ~ J T 5 の動作可能範囲を動作可能範囲メモリ3 3 に予め設定してストアしておき、各軸毎のエンコーダ2 6 ~ 2 9 またはティーチングメモリ3 2 から読出した各軸の動作位置が、動作可能範囲メモリ3 3 に設定されている動作可能範囲内にあるかを判断する。1 つの独立領域U 1 の各動作領域R 1 1 ~ R 1 3 は、部分的に共通であり、または接触しており、したがって連続する。これによって複数の各動作領域R 1 1 ~ R 1 3 にわたって操作者の介入なしに、干渉の判断を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数軸を有するロボットと、  
複数の各動作領域としての各軸の動作可能範囲を、予め  
設定してストアする動作可能範囲メモリと、  
各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号出力  
手段と、

位置信号出力手段の出力に応答し、各軸の動作位置が動作  
可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にある  
かを判断する判断手段とを含むことを特徴とするロボ  
ットの動作制御装置。

【請求項2】 複数の各動作領域R11～R32が、連  
続していることを特徴とする請求項1記載のロボットの  
動作制御装置。

【請求項3】 位置信号出力手段は、各軸の動作位置を  
検出する位置検出手段であることを特徴とする請求項1  
または2記載のロボットの動作制御装置。

【請求項4】 位置信号検出手段は、  
各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位  
置信号として導出するティーチングメモリと、  
ティーチングメモリにストアされた各軸毎の隣接する2  
つの動作位置の補間演算を行って、前記2つの動作位置  
間の動作位置を求めて前記位置信号として導出する補間  
演算手段とを含み、

判断手段は、  
ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間  
演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲  
メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断  
することを特徴とする請求項1または2記載のロボットの  
動作制御装置。

【請求項5】 請求項1～4のうちの1つに記載のロボ  
ットの動作制御装置を含み、  
ロボットは、被搬送物を搬送するアームを有することを  
特徴とする搬送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の俗刷り技術分野】本発明は、複数軸のロボットの  
動作を制御するための装置に関し、特にその動作範囲  
を規制してロボットの周辺に配置された物体と衝突する  
などして干渉することを防ぐようにしたロボットの動作  
制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】典型的な先行技術は、特開平7-964  
81に開示される。この先行技術では、ロボットの先端  
の動作領域をティーチングによって設定するにあたり、  
その設定すべき動作領域の対向する2つの頂点の位置に  
ロボットの先端を移動してその位置を記憶し、この記憶  
された位置によって形成される直方体の空間をロボットの  
動作領域として設定する。ロボットの先端の現在位置  
と、直方体の動作領域とを、ロボットの動作中に、サン  
プリング時間毎に判断し、ロボットの先端の現在位置

が、動作領域内であれば、そのまま動作を続行させ、動作  
領域外であれば、ロボットを停止する。

【0003】この先行技術では、ロボットの先端の動作  
が許容される直方体の動作領域をティーチングする構成  
を有し、このようなティーチング時には、ティーチング  
ペンダントを用いて、ロボットの動作を制御する。した  
がって設定する複数の動作領域が独立して離れた場所に  
存在しても、それらの設定すべき動作領域のすべてを含  
むトータルの領域の数だけ、メモリのストア容量を必要  
とする。さらに独立して離れた動作領域でロボットの先  
端が動作する場合、各動作領域毎のプログラム単位で、  
動作を切換えてロボットの先端を、各独立した動作領域  
で作業を行わせる必要がある。したがってこのように独  
立して離れた動作領域を切換えるために、作業者の操作  
を介在する必要がある。自動化ができない。しかも設定  
する動作領域の数が増えれば増えるほど、動作領域自体  
の管理が複雑になりやすく、また、ロボットの先端が動作  
領域内に存在するかどうかの判断に負荷を伴うことにな  
る。さらにこの先行技術では、ロボットの先端が動作  
領域内に存在するかどうかの判断は、サンプリング時間  
毎に行うので、ロボットの先端の動作中でのみ、周辺に  
存在する装置および治具などにロボットの先端およびそ  
の他の変位する部分が衝突して干渉するおそれが生じ  
る。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、複数  
軸を有するロボットの各軸が、予め定める複数の各動作  
領域内に存在するかどうかの判断を、メモリのストア容  
量をできるだけ抑制して、簡単な演算で行うことがで  
き、さらに独立して離れた動作領域であっても、作業  
者の介在なしに、動作領域内にあるかどうかの判断を行  
うことを可能にし、さらにこの判断を、ロボットの動作  
中以外でも、行うことができるようにしたロボットの動作  
制御装置を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数軸を有す  
るロボットと、複数の各動作領域としての各軸の動作可  
能範囲を、予め設定してストアする動作可能範囲メモリ  
と、各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号  
出力手段と、位置信号出力手段の出力に応答し、各軸の  
動作位置が動作可能範囲メモリに設定されている動作可  
能範囲内にあるかを判断する判断手段とを含むことを特  
徴とするロボットの動作制御装置である。

【0006】本発明に従えば、たとえば複数軸JT2～  
JT5を有するロボットが、被搬送物をアームA1、A  
2で搬送する場合、ロボットの先端のたとえば手首また  
は作業端などが予め定める複数の各動作領域R11～R  
32内で動作を行うかどうかを判断するにあたり、各動  
作領域R11～R32毎に、ロボットの複数の各軸JT  
2～JT5の動作可能範囲を動作可能範囲メモリ33に

予め設定してストアしておき、位置信号出力手段からの各軸の動作位置をそれぞれ表わす位置信号を出力し、各軸の動作位置が、動作可能範囲内にあるかを判断手段によって判断する。したがって本発明では、ロボットの先端の位置に基づいて動作領域R1～R3を設定する構成部がなく、各軸JT2～JT5の動作可能範囲を、各軸JT2～JT5の最大動作許容範囲以下に狭めて設定するので、ロボットの基台からロボットの先端までの各軸のアームなどが動作領域R11～R32内に確実に存在するように設定することができるようになり、干渉の防止を確実に行うことができる。

【0007】しかも動作可能範囲メモリ33のストア容量を低減することができ、また動作領域R11～R32の数が増えても、動作領域R11～R32自体の管理が複雑になることがなく、各動作領域R11～R32内であるか否かの判断に負荷を伴うことが防がれる。さらに動作領域R11～R32が独立して離れた場所に存在している場合であっても、各動作領域R11～R32に、作業者の介入を必要とすることなく、先端の移動を、行わせることが容易に可能である。

【0008】また本発明は、複数の各動作領域R11～R32が、連続していることを特徴とする。

【0009】本発明に従えば、複数の各動作領域R1～R3は、部分的に共通であり、すなわち各動作領域R11～R32の一部分が同一であり、またはこれらの各動作領域R11～R32が接触し、こうして連続している。これによって複雑な2次元または3次元の動作領域R11～R32であっても、そのような動作領域R11～R32を容易に形成することが容易に可能である。

【0010】また本発明は、位置信号出力手段は、各軸の動作位置を検出する位置検出手段であることを特徴とする。

【0011】本発明に従えば、各軸の動作位置は、たとえばエンコーダなどの位置検出手段によって検出することができる。

【0012】また本発明は、位置信号検出手段は、各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位置信号として導出するティーチングメモリと、ティーチングメモリにストアされた各軸毎の隣接する2つの動作位置の補間演算を行って、前記2つの動作位置間の動作位置を求めて前記位置信号として導出する補間演算手段とを含み、判断手段は、ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断することを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、ロボットのリピート時、すなわち再生時、ティーチングメモリ32にストアされているロボットの各軸のティーチング動作位置を読み出して位置信号として導出し、補間演算手段に与える。補間演算手段は、各軸の隣接する2つの動作位置間の時間経

過に伴う各軸の動作位置を補間演算する。判断手段は、ティーチングメモリから読出した動作位置と、補間演算によって得た補間演算位置とが、動作可能範囲メモリ33にストアされて設定されている動作可能範囲内にあるか否かを判断する。こうしてロボットの先端の希望する移動経路の全長にわたる判断を行うことができる。

【0014】また本発明は、上記のロボットの動作制御装置を含み、ロボットは、被搬送物を搬送するアームを有することを特徴とする搬送装置である。

【0015】本発明に従えば、ロボットによって液晶表示装置のガラス基板および半導体製造装置における半導体ウエハなどの被搬送物を、そのロボットの先端である1または複数のアームA1、A2で搬送し、この被搬送物の搬送時におけるロボットの干渉の判断を上述のようにして行い、その干渉を回避することができる。

【0016】また本発明の実施の形態では、ロボットは、複数のアームA1、A2を有し、さらに、各アームA1、A2前後軸xに沿って個別的に伸縮駆動する前後駆動手段2、3と、前後駆動手段2、3を上下軸zに沿って共通に昇降する上下駆動手段4と、上下軸zのまわりに回転駆動する旋回駆動手段とを含むことを特徴とする。

【0017】複数の各アームA1、A2は、前後駆動手段2、3によって個別的に前後軸xに沿って伸縮駆動され、この前後駆動手段2、3は、共通の単一の上下駆動手段4に設けられて上下軸zに沿って昇降駆動され、さらにアームA1、A2は、上下軸zのまわりに旋回駆動手段によって回転駆動される。こうして被搬送物の搬送時におけるロボットの干渉を回避することができる。複数のアームA1、A2毎に個別的な前後駆動手段2、3は、共通の上下駆動手段4に設けられ、構成の簡略化を図ることができる。したがって複数のアームA1、A2が前後駆動手段2、3によって個別的に伸縮駆動され、これらの前後駆動手段2、3に共通な上下駆動手段4によって上下軸zに沿ってアームA1、A2が昇降され、さらに上下軸zのまわりに旋回駆動手段によって前後駆動手段2、3、したがってアームA1、A2が旋回され、こうして構成をできるだけ簡略化し、設置スペースが小さくてすむようにし、被搬送物を複数のアームA1、A2で搬送することができるようになり、このような比較的複雑な被搬送物の搬送動作中、干渉を確実に回避することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態の独立領域U1における動作領域R11～R13を示す図である。図1(1)は独立領域U1の側面図であり、図1(2)は独立領域U1の斜視図である。独立領域U1は、複数(この実施の形態では、たとえば3)の直方体状である動作領域R11～R13から成る。動作領域R11、R12は、部分的に共通な空間37をそれぞれ有

する。動作領域R12、R13は、部分的に共通な空間38で接している。したがって動作領域R11～R13は、連続している。このようにして3つの動作領域R11～R13は連なって、1つの独立領域U1を形成し、したがって独立して離れた構成とはなっていない。

【0019】図2は、図1に示される独立領域U1を含む本発明の実施の一形態のロボット1を含む作業空間を示す平面図である。ロボット1の周辺には、独立領域U1の他に、独立領域U2、U3が設定される。独立領域U2は、4つの連続した動作領域R21～R24から成る。独立領域U3は2つの連続した動作領域R31、R32から成る。

【0020】図3は、本発明の実施の一形態のロボット1の側面図である。このロボット1は、その先端である前後軸xに伸縮可能な複数（この実施の形態ではたとえば2）のアームA1、A2を有する。これらのアームA1、A2は、個別的な前後駆動手段2、3によって前後軸xに沿って伸縮駆動される。これらのアームA1、A2を個別的に駆動する前後駆動手段2、3は、上下駆動手段4に設けられ、アームA1、A2に共通に、これらのアームA1、A2を上下軸zに沿って昇降変位する。上下駆動手段4は、望遠鏡式に上下に伸縮する複数の同軸の筒体5～8を備え、モータを含む駆動源10によって最上部の筒体5の上下軸zに沿う位置が希望する指令値にもたらされる。最上部の筒体5には、前述の前後駆動手段2、3によってアームA1、A2が伸縮変位可能に設けられる。

【0021】図4は、上下駆動手段4が縮小した状態を示すロボット1の側面図である。上下駆動手段4は、前述のように望遠鏡式であり、このように上下に伸縮可能である。こうしてアームA1、A2は、上下の位置が調整され、たわみ量の補正を行うことができる。図3

(1)では、2つのアームA1、A2が前後軸xの後退位置にある状態が示される。図3(2)では、2つのアームA1、A2が前後軸xに沿って伸長して前進位置にある状態が示される。

【0022】図5は、ロボット1の簡略化した平面図である。一方のアームA1は、前後駆動手段2によって図5の右方に縮小して後退位置にある状態が示される。他方のアームA2は、図5の左方に伸長した前進位置に、前後駆動手段3によってもたらされた状態が示される。前後駆動手段2は、駆動源11によって鉛直軸線まわりに角変位されるリンク12と、そのリンク12にピン結合されたリンク13と、このリンク13に連結される取付け部14とを含み、この取付け部14に、水平に延びるアームA1の基端部が固定される。前後駆動手段3では、前述の駆動源11と隣接して設けられる駆動源16によってリンク17と、そのリンク17にピン結合されたリンク18とが角変位され、リンク18には取付け部19がピン結合され、この取付け部19には、アームA

2の基端部が固定される。こうして各アームA1、A2の前後軸xに沿う伸縮駆動のための構成は、類似し、これらのアームA1、A2は、各駆動源11、16によって個別的に駆動される。アームA1、A2には、液晶表示装置のガラス基板24が乗載されて搬送される。アームA1、A2は、それらの遊端部21、22（図5の左方の端部）の下方のたわみ量が、補正されて、その遊端部21、22の上下軸zに沿う位置が、指令値にもたらされるように、たわみ補正される。

【0023】図6は、図1～図5に示される実施の形態の電気的構成を示すブロック図である。駆動源10による上下駆動手段4の最上部の筒体5の上下軸zに沿う上下の位置は、エンコーダ26によって検出される。駆動源11、16によるアームA1、A2の前後軸xに沿う位置をそれぞれ検出する検出手段であるエンコーダ27、28が設けられる。

【0024】旋回駆動手段34は、駆動源30によって上下軸zまわりに角変位して旋回可能である。上下駆動手段4が旋回されることによって、アームA1、A2もまた、旋回される。この駆動源30によるアームA1、A2の上下軸zまわりの旋回は、軸JT2で示され、上下駆動手段4による上下軸zの昇降は、軸JT3で示され、さらにアームA1、A2の個別的な前後駆動手段2、3による前後軸xに沿う伸縮駆動は、軸JT4、JT5でそれぞれ示される。

【0025】これらのエンコーダ26～29の各出力は、マイクロコンピュータなどによって実現される処理回路31に与えられる。処理回路31には、メモリ32、33が接続され、この処理回路31の演算処理によって、駆動源11、16によるアームA1、A2の遊端部21、22が、指令値にもたらされるように、これらのアームA1、A2に共通の上下駆動手段4が、駆動源10によって昇降駆動され、その上下軸zに沿う位置がエンコーダ26によって検出される。

【0026】アームA1、A2を用いて被搬送物であるガラス基板23、24を交互に搬送する。アームA1は、図3(1)、図4および図5に示される後退位置から、前後軸xに沿って予め定め一定速度で、図3

(2)に示される前進位置にまで伸長する。このとき同時に、アームA2は、図3(2)および図5に示される前後軸xに沿う前進位置から、図3(1)、図4に示される後退位置にまで、アームA1とは逆方向に同一速度で後退する。こうしてアームA1によってガラス基板23を前進位置に搬送し、またガラス基板24をアームA2によって後退位置に搬送することが、同時に行われ、作業効率を向上することができる。

【0027】独立領域U1、U2、U3は、独立して離れて配置される。ロボット1のアームA1、A2は、これらの独立領域U1、U2、U3の各動作領域R11～R32内で被搬送物を搬送することができるよう、規

制される。

【0028】処理回路31に接続される2つのメモリ32, 33のうち、ティーチングメモリ32には、各軸JT2～JT5のティーチングされた動作位置がストアされ、リピート時には、このティーチングメモリ32にストアされた動作位置が読出され、位置信号として導出されて処理回路31に与えられる。動作可能範囲メモリ33には、複数の各動作領域R11～R32毎に、各軸JT2～JT5の動作可能範囲が、予め設定されてストアされる。

【0029】エンコーダ26～29によって検出される各軸JT2～JT5の動作可能な許容範囲の上限値と下限値は、表1に示されるとおりである。

【0030】

【表1】

	JT2	JT3	JT4	JT5
上限値	145	1600	235	235
下限値	-185	0	-245	-245

【0031】図7は、動作可能範囲メモリ33にストアされたデータを示す図である。複数の独立領域U1～U3をそれぞれ構成する個別領域R11～R13; R21～R24; R31, R32毎に、各軸JT2～JT5のエンコーダ26～29によって検出される予め設定して規制された上限値と下限値とがストアされ、各軸JT2～JT5の動作可能範囲が設定される。

【0032】図7および表1において、たとえば軸JT4, JT5では、エンコーダ27, 28の正の絶対値が大きくなるほど、アームA1, A2が伸長し、負の絶対値が大きくなるほどアームA1, A2が縮小している状態を示す。

【0033】処理回路31にはまた、入力手段41が接続される。入力手段41は、たとえばキーボード、マウス、ティーチングペンダントなどによって実現することができ、ロボット1の各軸JT2～JT5の動作を行わせ、また各軸JT2～JT5の動作位置のデータをメモリ32, 33に処理回路31の働きによってストアするための操作を行うことができる。入力手段41はまた、ロボット1の動作の干渉チェックを行う干渉チェックモードと、そのような干渉チェックを行わないチェックなしモードとを切換えて設定するためにも、用いられる。

【0034】図7に示される各軸JT2～JT5の動作領域R11～R32のメモリ33への設定は、操作者が各軸JT2～JT5の座標値を入力手段41によって入力することによって設定することができる。入力手段41を用いる代りに、動作プログラム内で座標値を直接指定することによって設定することができる。

【0035】図8は、ロボット1のティーチング時およびオフライン動作時における処理回路31の動作を説明

するためのフローチャートである。ステップa1からステップa2に移り、入力手段41によって干渉チェックモードが設定されたことが判断されると、ステップa3では、ティーチング時においてティーチング位置すなわち教示位置を設定する。これによってステップa4では、ティーチング位置の設定された各軸JT2～JT5毎のエンコーダ26～29による動作位置を検出する。ステップa5では、各軸JT2～JT5毎の検出された動作位置が、図7に関連して前述したメモリ33にストアされた動作可能範囲内であるかが判断され、そうであれば、ステップa6においてティーチング動作を終了する。ステップa5において、各軸JT2～JT5のうちの少なくとも1つの動作位置が、メモリ33で設定されてストアされている動作可能範囲内にはないことが判断されると、ステップa7において、ロボット1の動作を停止し、このことを表す目視表示または音響出力などを行うことによって報知をする。

【0036】オフラインでロボット1の先端であるアームA1, A2の目標位置をメモリ32にストアして設定してティーチングする際には、ステップa3では、入力手段41によって入力された目標位置が、メモリ32に一旦ストアされて、そのストアされた目標位置が読出される。ステップa4では、目標位置に対応する各軸JT2～JT5の位置が演算される。こうして演算して得られた各軸JT2～JT5の位置が、ステップa5で動作可能範囲内にあるかが判断される。オフライン時におけるその他の動作は前述と同様である。

【0037】ステップa2においてチェックなしモードが設定されていることが判断されると、次のステップa10では、各軸JT2～JT5の動作可能範囲外の移動を駆動源10, 11, 16, 30によって駆動して変位することを可能にする。

【0038】こうしてロボット1の各軸JT2～JT5を入力手段41の操作によってティーチングするとき、および各軸JT2～JT5の座標値を入力するオフライン時においても、各軸JT2～JT5の動作位置が予め設定した動作可能範囲内に存在するかどうかの干渉チェックを行うことができる。独立して離れた独立領域U1, U2間、U2, U3間、およびU1, U3間に、ロボット1の先端であるアームA1, A2を移動するとき、チェックなしモードに設定することによって、移動を行うことができる。

【0039】図9は、処理回路31のリピート時の動作を説明するためのフローチャートである。ステップb1からステップb2に移り、各軸JT2～JT5のエンコーダ26～29によって検出されている現在位置を検出して読取り、ステップb3では、動作可能範囲メモリ33にストアされた各軸JT2～JT5の動作可能範囲内にあるかどうかを判断する。現在位置が動作可能範囲内であることがステップb3で判断されると、次のステッ

ブ4では、ティーチングメモリ32にストアして設定されている目標位置を読み出し、次のステップb5では、補間演算を行う。この補間演算は、メモリ32にストアされている各軸JT2～JT5毎の隣接する2つの動作位置の補間演算を行う。こうして得られた補間演算の結果に従い、次に進むべき目標位置が、ステップb6において、動作可能範囲内であるかが判断される。ステップb6において目標位置が動作可能範囲内であることが判断されると、次のステップb7では、ステップb2において現在位置が含まれる動作可能範囲と、次に進むべき目標位置の動作可能範囲とが、同一であるかが判断される。現在位置と目標位置との動作可能範囲が同一であるものと判断されると、次のステップb8では、各軸JT2～JT5の駆動源30、10、11、16による移動動作が許容され、こうしてステップb9では一連の動作を終了する。ステップb7において、現在位置が含まれる動作可能範囲と、目標位置の動作可能範囲とが一致しないとき、ステップb10では、その動作可能範囲が連続しているかどうか判断される。たとえば独立領域U1における動作可能範囲R11、R12が部分的に共通

【0040】ステップb3において現在位置が動作可能範囲外であり、ステップb6において目標位置が動作可能範囲外であり、またはステップb10において現在位置の動作可能範囲と目標位置の動作可能範囲とが連続していないとそれぞれ判断されたとき、ステップb11では、ロボット1の動作を停止し、このことをステップb12において報知する。

【0041】ロボット1のアームA1、A2が、動作領域R12の動作位置Aから、動作領域R13の動作位置Cに直線移動して直接に変位しようとするとき、アームA1、A2は、動作領域R11～R13の外を通過しなければならなかったが、このような目標とする動作位置A、Cの移動時に、1つの独立領域U1における動作領域R11～R13外になるとき、前述の図8および図9では、ステップa7、b11においてロボット1の動作を停止し、エラーである報知をステップa8、b12で行う。このような動作位置A、Cの移動を可能にするには、処理回路31の演算によって、連続した動作可能範囲R12、R13を判断し、連続していることが判断されたとき、その連続した部分38に、もう1つの目標位置Bを設定する。これによってアームA1、A2が、動作位置A、B、Cを経て、連続した動作領域R12、R13内で移動することが可能になる。

【0042】上述の本発明の実施の一形態によれば、ロボットの動作領域R11～R32を、各軸JT2～JT5の動作可能な最大範囲を定めることで規制し、障害物などの物体とアームA1、A2との干渉を回避すること

ができるようになる。動作領域R11～R32は、複数、指定することができ、各独立領域U1～U3毎に含まれる動作領域R11～R13、R21～R24およびR31、R32は、連続しているように、設定される。独立領域U1～U3間で、アームA1、A2を移動させるには、入力手段41の操作によって干渉チェックモードを解除し、チェックなしモードに切換えて設定すればよい。新たな独立領域U1～U3にアームA1、A2を移動した後、再び干渉チェックモードに設定することによって、干渉が生じるかどうかの判断を行うことができる。

【0043】動作領域R11～R32の設定ならびに干渉チェックモードおよびチェックなしモードの切換え設定は、ロボット1の処理回路31におけるアプリケーションプログラムで設定することが可能である。したがって独立領域U1～U3間の移動は、作業者の手によって入力手段41を操作する必要なしに、動作プログラム内で演算処理することができる。

【0044】独立して離れた独立領域U1～U3でロボット1を動作させる場合、プログラム内で動作前に動作領域R11～R32を設定することによって対応可能となる。つまり、以前の動作領域、たとえばR11～R13のデータを全て無効にし、新しい動作領域、たとえばR21～R24のデータをメモリ33にストアすることになるので、結局、独立領域のストア容量は、各独立領域U1～U3内で連続する動作領域R11～R32の最大個数、すなわち図2に示されるようにたとえばこの実施の形態では最大個数は4個となる。さらに独立して離れた独立領域U1～U3毎に、領域データをまとめることができるので、動作領域の管理が容易になる。

【0045】さらにロボット1の先端であるアームA1、A2が、動作領域R11～R32内にあるか否かの判断は、独立領域U1～U3毎に行うことができるので、その判断の負荷を軽減することができる。さらにリビート時、または動作停止時に、干渉チェックを行い、各軸JT2～JT5毎の現在位置と目標位置とが同一の動作領域R11～R32内に存在しなければ、エラーとして報知し、ロボット1を動作させないようにして、ロボット1が動作する前に、動作停止を行う。これによって干渉を確実に回避することができる。前述の先行技術では、ロボットの動作中にのみ干渉チェックを行っているため、干渉の回避が確実とは言えない。本発明は、この問題を解決する。

【0046】

【発明の効果】請求項1の本発明によれば、ロボットの複数の各軸JT2～JT5の動作可能範囲を、動作可能範囲メモリに予め設定してストアしておき、位置信号出力手段からの位置信号が表わす各軸の動作位置を、判断手段においてメモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断し、このようにしてロボットの先端の動作



領域R11～R32を、各軸JT2～JT5の最大許容範囲内で、範囲を狭めて規制し、こうして障害物などの物体である周辺装置および治具などとの干渉を回避することができるようになる。またこのような動作可能範囲メモリ33にストアされる各軸JT2～JT5の動作可能範囲は、連続していてもよいけれども、独立して離れた領域であってもよく、その動作可能範囲メモリのストア容量を大きくする必要なしに、またそれらの動作領域R11～R32の数が増えても、それらの動作領域R11～R32自体の管理が複雑になることはなく、また動作領域R11～R32内であるか否かの判断に負荷を伴うことはない。

【0047】独立して離れた各独立領域U1～U3の動作領域R11～R32でロボットを動作させる場合、動作可能範囲メモリ33のストア容量は、各独立した動作領域R11～R32内で連続する領域の最大個数となり、たとえば前述の実施の形態では4個である。また独立して離れた動作領域R11～R32毎に、動作可能範囲の各軸JT2～JT5のデータをまとめることができるので、各動作領域R11～R32の管理が容易になるとともに、各動作領域R11～R32内であるかどうかの判断は、独立して離れた独立領域U1～U3の動作領域R11～R13；R21～R24；R31，32毎に行うことができるので、判断の負荷が軽減される。

【0048】請求項2の本発明によれば、各動作領域R11～R32は、空間を共有して部分的に共通であり、または各動作領域R11～R32は設定しており、したがって連続する。こうして複数の各動作領域R11～R32にわたってロボットの干渉の判断を行うことができる。

【0049】請求項3の本発明によれば、エンコーダなどの位置検出手段によってロボットの各軸の動作位置を検出する。こうしてロボットのティーチング時およびリビート時に、干渉の判断を行うことができる。

【0050】請求項4の本発明によれば、ティーチングメモリにストアされたロボットの各軸JT2～JT5の動作位置と、補間演算手段によって演算された補間演算結果の動作位置とが、動作可能範囲内にあるか否かの判断を行う。こうしてロボットを実際に動作させる必要な

しに、干渉の判断を行うことができる。

【0051】請求項5の本発明によれば、液晶表示装置のガラス基板または半導体製造装置において製造された半導体ウエハなどの被搬送物を、1または複数のアームA1，A2によって搬送するロボットに関連して、本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の独立領域U1における動作領域R11～R13を示す図である。

10 【図2】図1に示される独立領域U1を含む本発明の実施の一形態のロボット1を含む作業空間を示す平面図である。

【図3】本発明の実施の一形態のロボット1の側面図である。

【図4】上下駆動手段4が縮小した状態を示すロボット1の側面図である。

【図5】ロボット1の簡略化した平面図である。

【図6】図1～図5に示される実施の形態の電氣的構成を示すブロック図である。

20 【図7】動作可能範囲メモリ33にストアされたデータを示す図である。

【図8】ロボット1のティーチング時およびオフライン動作時における処理回路31の動作を説明するためのフローチャートである。

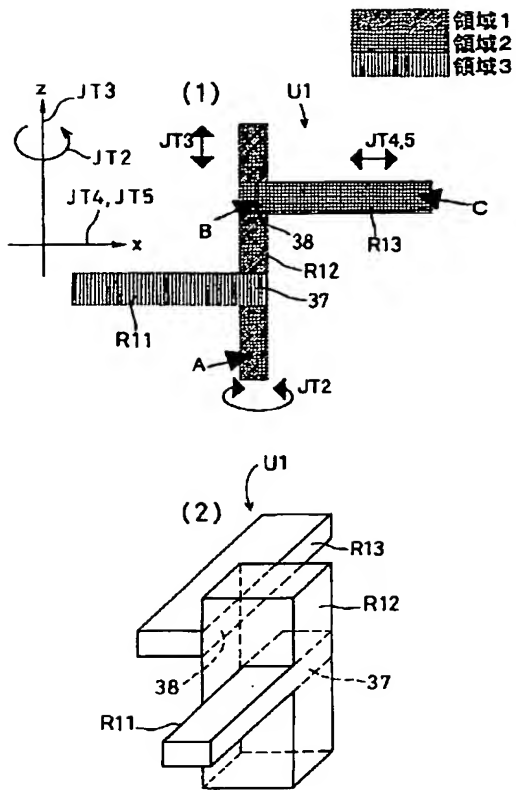
【図9】処理回路31のリビート時の動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

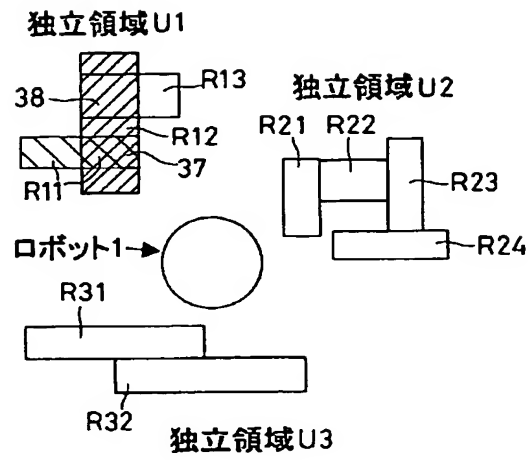
- 1 ロボット
- 2, 3 前後駆動手段
- 30 4 上下駆動手段
- 10, 11, 16, 30 駆動源
- 26～29 エンコーダ
- 31 旋回駆動手段
- 32 ティーチングメモリ
- 33 動作可能範囲メモリ
- U1～U3 独立領域
- R11～R32 動作領域
- JT2～JT5 軸



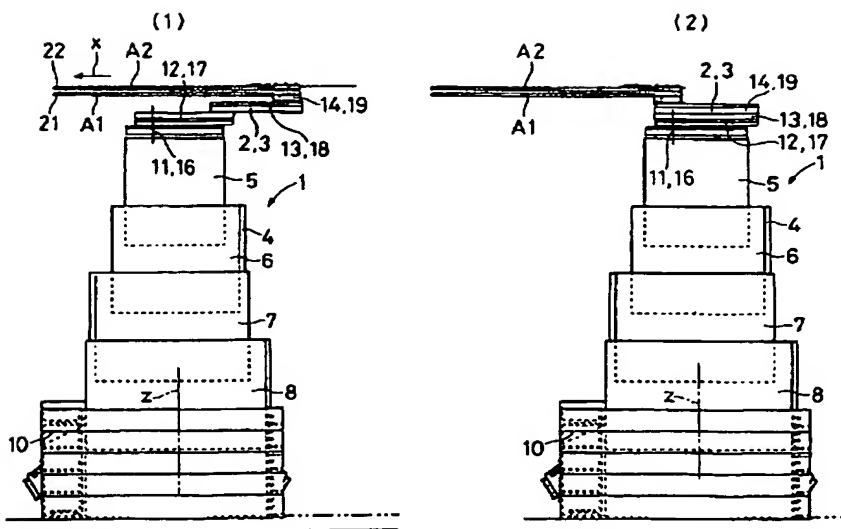
【図1】



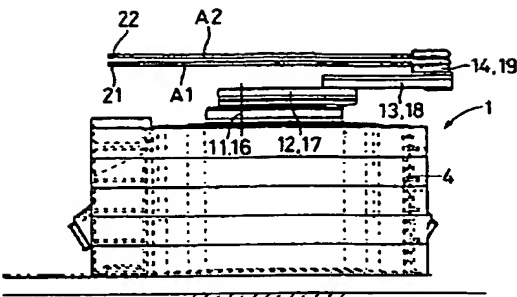
【図2】



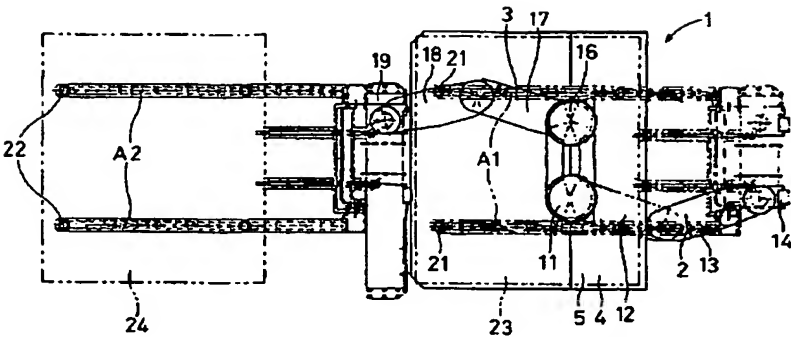
【図3】



【図4】



【図5】

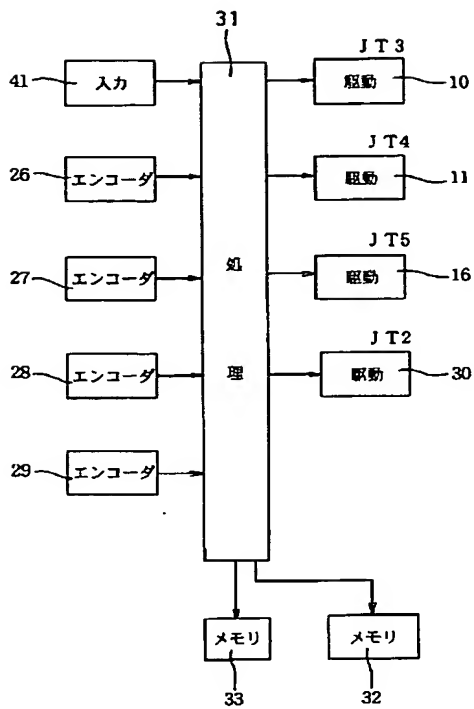


【図7】

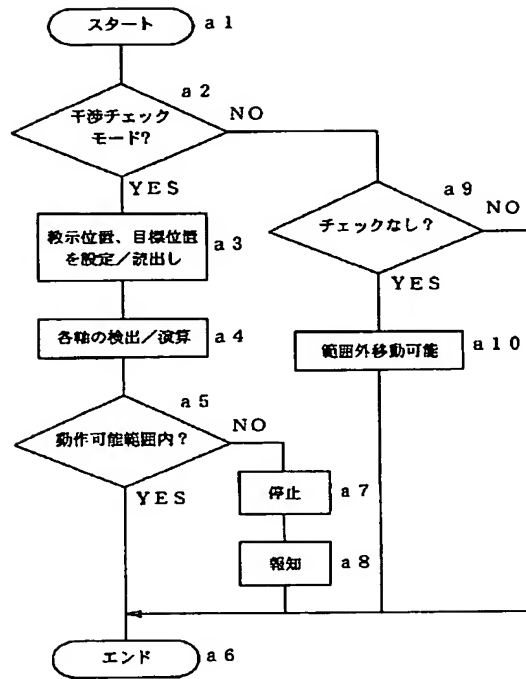
33

独立領域	個別領域	JT2		JT3		JT4		JT5	
		上限値	下限値	上限値	下限値	上限値	下限値	上限値	下限値
U1	R11	145	-185	1600	0	-245	-245	-245	-245
	R12	5	-5	1200	1000	235	-245	235	-245
	R13	-175	-185	700	500	235	-245	235	-245
U2	R21								
	R22								
	R23								
U3	R31								
	R32								

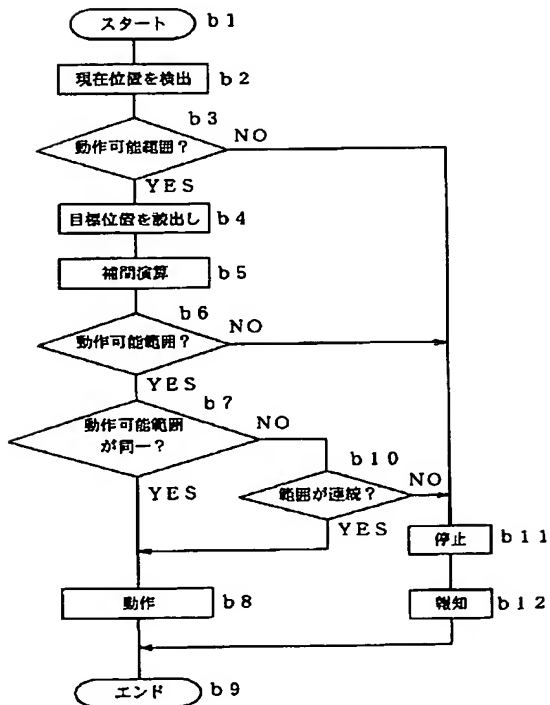
【図6】



【図8】



【図9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年2月23日(2000.2.23)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数軸を有するロボットと、複数の各動作領域としての各軸の動作可能範囲を、予め設定してストアする動作可能範囲メモリと、各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号出力手段と、位置信号出力手段の出力にตอบสนองし、各軸の動作位置が動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断する判断手段とを含み、位置信号検出手段は、各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位置信号として導出するティーチングメモリと、ティーチングメモリにストアされた各軸毎の動作位置の補間演算を行って、前記位置信号として導出する補間演算手段とを含み、判断手段は、ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断することを特徴とするロボットの動作制御装置。

【請求項2】 複数の各動作領域R11～R32が、連続していることを特徴とする請求項1記載のロボットの動作制御装置。

【請求項3】 複数軸を有し、被搬送物を搬送するアームを有するロボットと、複数の各動作領域としての各軸の動作可能範囲を、予め設定してストアする動作可能範囲メモリと、各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号出力手段と、位置信号出力手段の出力にตอบสนองし、各軸の動作位置が動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断する判断手段とを含み、位置信号検出手段は、各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位置信号として導出するティーチングメモリと、ティーチングメモリにストアされた各軸毎の動作位置の補間演算を行って、前記位置信号として導出する補間演算手段とを含み、判断手段は、ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断

することを特徴とする搬送装置。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数軸のロボットの動作を制御するための装置に関し、特にその動作範囲を規制してロボットの周辺に配置された物体と衝突するなどして干渉することを防ぐようにしたロボットの動作制御装置に関する。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数軸を有するロボットと、複数の各動作領域としての各軸の動作可能範囲を、予め設定してストアする動作可能範囲メモリと、各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号出力手段と、位置信号出力手段の出力にตอบสนองし、各軸の動作位置が動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断する判断手段とを含み、位置信号検出手段は、各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位置信号として導出するティーチングメモリと、ティーチングメモリにストアされた各軸毎の動作位置の補間演算を行って、前記位置信号として導出する補間演算手段とを含み、判断手段は、ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断することを特徴とするロボットの動作制御装置である。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】しかも動作可能範囲メモリ33のストア容量を低減することができ、また動作領域R11～R32の数が増えても、動作領域R11～R32自体の管理が複雑になることがなく、各動作領域R11～R32内であるか否かの判断に負荷を伴うことが防がれる。さらに動作領域R11～R32が独立して離れた場所に存在している場合であっても、各動作領域R11～R32に、作業者の介入を必要とすることなく、先端の移動を、行わせることが容易に可能である。また、ロボットのリビート時、すなわち再生時、ティーチングメモリ32にス

トアされているロボットの各軸のティーチング動作位置を読み出して位置信号として導出し、補間演算手段に与える。補間演算手段は、各軸の隣接する2つの動作位置間の時間経過に伴う各軸の動作位置を補間演算する。判断手段は、ティーチングメモリから読出した動作位置と、補間演算によって得た補間演算位置とが、動作可能範囲メモリ33にストアされて設定されている動作可能範囲内にあるか否かを判断する。こうしてロボットの先端の希望する移動経路の全長にわたる判断を行うことができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】また本発明は、複数軸を有し、被搬送物を搬送するアームを有するロボットと、複数の各動作領域としての各軸の動作可能範囲を、予め設定してストアする動作可能範囲メモリと、各軸の動作位置を表す位置信号を出力する位置信号出力手段と、位置信号出力手段の出力にตอบสนองし、各軸の動作位置が動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断する判断手段とを含み、位置信号検出手段は、各軸のティーチングされた動作位置をストアし、前記位置信号として導出するティーチングメモリと、ティーチングメモリにストアされた各軸毎の動作位置の補間演算を行って、前記位置信号として導出する補間演算手段とを含み、判断手段は、ティーチングメモリにストアされた動作位置および補間演算手段によって求められた動作位置が、動作可能範囲メモリに設定されている動作可能範囲内にあるかを判断することを特徴とする搬送装置である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】独立して離れた各独立領域U1～U3の動作領域R11～R32でロボットを動作させる場合、動作可能範囲メモリ33のストア容量は、各独立した動作領域R11～R32内で連続する領域の最大個数となり、たとえば前述の実施の形態では4個である。また独立して離れた動作領域R11～R32毎に、動作可能範囲の各軸JT2～JT5のデータをまとめることができるので、各動作領域R11～R32の管理が容易になるとともに、各動作領域R11～R32内であるかどうかの判断は、独立して離れた独立領域U1～U3の動作領域R11～R13；R21～R24；R31，32毎に行うことができるので、判断の負荷が軽減される。また、ティーチングメモリにストアされたロボットの各軸JT2～JT5の動作位置と、補間演算手段によって演算された補間演算結果の動作位置とが、動作可能範囲内にあるか否かの判断を行う。こうしてロボットを実際に動作させる必要なしに、干渉の判断を行うことができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】削除

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】削除

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】請求項3の本発明によれば、液晶表示装置のガラス基板または半導体製造装置において製造された半導体ウエハなどの被搬送物を、1または複数のアームA1，A2によって搬送するロボットを含む搬送装置が実現される。

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 康彦  
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内

F ターム(参考) 3F059 AA01 AA14 BA02 BA05 BA08  
CA06 DA08 DD01 FB05  
5H269 AB33 B814 CC10 GG08 JJ02  
NN01 PP02 PP03 QC01 QC03  
QC10 QD05 QE37